R.BOŠKOVIĆ

DE OBSERVATIONIBUS ASTRONOMICIS

RIM, 1742.god.

INV. br. 3068./94
INSTITUT ZA FILOZOFIJU
ZAGREB — VUKOVAR 54
Telefon: 511-841; 611-532; 611-984

DE OBSERVATIONIBUS ASTRONOMICIS,

Et quo pertingat earundem certitudo

DISSERTATIO

HABITA IN SEMINARIO ROMANO SOCIETATIS JESU

A

PETRO CANEVARI

ACADEMICO REDIVIVO

ANDREA GIOVANNELLI

BENEDICTO GIOVANNELLI

S. R. I. COMITIBUS

Ejuſdem Seminarii Convictoribus

Anno MDCCXLII. *menſe Auguſti die* XXVIII.



ROMÆ, Typis Antonii de Rubeis in via Seminarii Romani.

SUPERIORUM PERMISSU.

DE OBSERVATIONIBUS ASTRONOMICIS,

Et quo pertingat earundem certitudo

DISSERTATIO.

1. QUantum ſit Recentioris Aſtronomiæ diſcrimen a Veteri ſatis patet. Aliæ jam Planetarum Orbitæ, aliæ diſtantiæ, aliæ magnitudines, alia univerſa ſyſtematis mundani compages. Multa, quæ a Veteribus pro demonſtratis ſunt habita, ridentur jam vulgo; multa, a quibus abhorrebant Veteres, pro certis atque indubitatis proponuntur. Unde tanta diſſenſio? Duplici profecto ex fonte. Primum quidem inſtrumentis utebantur olim craſſioribus ad definiendos apparentes cæleſtium corporum motus; deinde vero præjudiciis quibuſdam abrepti, multa vel minus certa, vel omnino falſa, per quæ ex apparentibus motibus veros colligerent, ita aſſumebant, ut de iis nihil prorſus dubitarent.

At fieri ne poteſt, ut quemadmodum veteres illi ridentur a nobis, ita hujuſce quoque ætatis Aſtronomia a noſtris olim Nepotibus rideatur? Videtur ſane per hæc tempora id faſtigium attigiſſe facultas nobiliſſima, ut nihil prorſus ejuſmodi timeri poſſit. In inſtrumentis quidem, poſt divinum illud Teleſcopii, ac Horologii Oſcillatorii inventum, quæ duo ſunt potiſſima Recentioris Aſtronomiæ præſidia, videtur nihil jam ulterius ſupereſſe, quo eniti humana induſtria poſſit. A præjudiciis autem ita ſe abhorrere profitetur univerſa hujus ætatis Philoſophia, ut nihil ſæpius occurrat in omnium Recentiorum libris, quam illud: *Diligenter cavendum a præjudiciis. Hypotheſes e Phyſica eliminandas: Obſervanda dili-*

diligenter naturæ phænomena, & ex iis tantum, nulla adhibita ſuppoſitione, eruendas generales quaſdam naturæ leges, quas ab ipſo Auctore ſuo præſcriptas ſibi obſervat accuratiſſimè, & cauſas deducendas.

Verum ea quidem magnificentius jactari, quam verius, ita nobis perſuaſum eſt, ut licet ingentes per hæc tempora in Aſtronomia potiſſimum progreſſus eſſe factos, non inficiemur; tamen quidquid tam ad apparentia cæleſtium corporum loca ſubtilius definienda ſpectat, quam ad vera ex apparentibus deducenda, cenſeamus id omne plurimis errorum periculis, quæ certo evitari non poſſint, obnoxium eſſe, & a minus certis pendere hypotheſibus deſumptis e Phyſica; quæ quidem quotieſcunque Matheſi immiſcet ſeſe, ſemper ambiguitatem ſuam, atque obſcuritatem inſpergit nobiliſſimæ, ac intra ſuos limites certiſſimæ facultati.

Id ut innoteſcat; in ipſa, quæ jam adhiberi ſolent Aſtronomica inſtrumenta, & in ea Principia, quibus innititur eorum uſus, inquiremus diligentius hac diſſertatione, qua ſtudiorum noſtrorum ſpecimen exhibemus de more, parati quidquid objiciatur diſſolvere. Conſtabit ſane, quantum ex incomperta luminis potiſſimum & gravitatis natura, atque affectionibus utriuſque, univerſa pendeat Aſtronomia; in qua ſi demas craſſiora quædam, quæ ad apparentem motuum viciſſitudinem pertinent; vix quidquam, aut ne vix quidem invenies, quod erroris ſuſpicionem aliquam, & vero etiam timorem non ingerat.

2. Tribus inſtrumentis omnes jam Aſtronomicæ obſervationes peraguntur: ea ſunt *Horologium Hoſcillatorium*, *Teleſcopium cum Micrometro*, & *Quadrans Aſtronomicus*, vel quivis Sector circularis cum *dioptris Teleſcopicis*.

3. Horologium dicitur Oſcillatorium ab oſcillationibus penduli dirigentis motum indicis minutorum ſecundorum. Penduli ſimplicis applicationem ad horologia docuit omnium primus *Hugenius* opuſculo edito anno 1658., tum detecto Cycloidis iſochroniſmo in hypotheſi gravitatis conſtantis, edidit anno 1673. alterum opus de hoc argumento, in quo & dedit conſtructionem horologii, cujus oſcillationes peragerentur in cycloide, advoluto per vices binis laminis cycloidalibus filo, quo virga penduli ſuſtinetur. Licet tamen is multo accuratiora cenſuerit horologia poſterioris hujuſce conſtructionis; tamen præferuntur per hæc tempora ea, quæ conſtant virga penduli perpetua, oſcillationibus peractis in arcubus circuli ad ſenſum æqualibus.

4. Uſus omnis horologii eſt in determinando momento temporis, quo aliqua obſervatio fit, ut inde eruantur intervalla temporum inter binas, aut plures obſervationes, per quæ motus cæleſtium corporum, ac alia multa definiuntur. Satis nota eſt diſtinctio temporis apud Aſtronomos in *Verum* vel *Apparens*, quæ duo hic idem ſonant, & *Medium*. Primum eſt inæquale, ſecundum eſt æquabile, ſi ſupponitur æquabilis motus diurnus; habetur enim ex diviſa proportionaliter per dies veros inæqualitate inducta a motu Solis non æquabili per Eclipiticam, & ab obliquitate Eccliptic毫, quam Aſtronomi dicunt æquationem temporis.

5. Inde

Inde fit ut horologia non poſſint ſemper congruere cum tempo-
re vero, ſi æquabiliter moveantur. Nihilominus poſita eorum æquabilitate, definiri poteſt hora Aſtronomica obſervationis cujuſcunque, notando tempus utriuſque meridiei ante & poſt obſervationem, & factis ut intervallum temporis inter utrunque Meridiem, ad intervallum inter primum meridiem & tempus obſervationis, ita horæ 24. ad horam Aſtronomicam quæſitam.

6. Satis celebris eſt uſus horologii ad determinandas in mari longitudines Geographicas. Notato enim bis meridie in aliquo portu cognito, ſi motus diurnus bene ſumitur ab Aſtronomis pro æquabili, & bene definitur æquatio temporis, horologium vero per totum navigationis tempus æquabilitatem ſervet, poſſet ſemper cognoſci momentum temporis, quo in eodem illo portu Meridies contingit; ac obſervato vel meridie, vel alia hora Aſtronomica ejus loci, in quo eſt Navis, quacunque demum apta methodo; inveniretur differentia temporis, quo utrique loco Meridies contingit, quæ redacta in partes Aequatoris exhiberet differentiam quæſitam longitudinis. In eam ſpem erectus *Hugenius* plurimum cogitavit de ſuſpendendis ita horologiis, ut æquabilitas ſervaretur diu etiam inter jactationem navium; ſed ſucceſſu res caruit, ut patet ex uſu horologiorum ad eam indaginem vel nunquam recepto, vel abrogato.

7. Imo jam Aſtronomi deſperarunt de retinenda æquabilitate horologiorum etiam in ipſa quiete Aſtronomicarum ſpecularum per longum tempus, inducta aliqua inæqualitate a pluribus cauſis, de quibus infra. *Grahamus* celeberrimus per hæc tempora inſtrumentorum Artifex teſtatur ſua horologia perficere 25., vel 30. oſcillationes pauciores per æſtatem, quam per hyemem *Londini* intervallo unius revolutionis fixarum. Hinc nulla eſt ſpes demonſtrandi per obſervationes eam æquabilitatem motus diurni, per quam ſingulæ revolutiones magno temporis intervallo inter ſe diſſitæ ſint prorſus æquidiuturnæ. At nec ſi ipſam rei naturam inſpiciamus ſatis conſtabit ejuſmodi æquabilitas, cum nec cauſa motus diurni certo conſtet. Quin immo in ipſa Hypotheſi Terræ motæ multa ſunt, quæ inducant ſuſpicionem aliquam inæqualitatis, ut actio Planetarum inæqualis in diverſas Terræ partes, mutationes partium tam internarum, quam externarum, & alia ejuſmodi; ac demum ſi nulla occurrat ratio dubitandi de inæqualitate, non iccirco conſtabit nullam eſſe. Sic motus centri Solis, vel Terræ in hypotheſi *Copernicana*, tamdiu habitus eſt pro æquabili, quem jam Aſtronomi volunt accelerari perpetuo ab Apogeo ad Perigeum, & viceverſa a Perigeo ad Apogeum retardari.

8. Si autem ab obſervationibus non deducatur æquabilitas motus diurni, nec ulla ratione conſtet, imo ſi ea, ſecluſis omnibus præjudiciis, incerta ſit; quam multa oportet incerta eſſe, quæ ab ea pendent? Incerta erit æqualitas dierum Aſtronomicorum etiam poſt adhibitam æquationem temporis petitam ex motu proprio Solis, adeoque incerta intervalla temporum inter obſervationes longo tempore inter ſe diſſitas, incertæ rationes temporum, quibus Planetæ, vel totam revolutionem perficiunt, vel earum partes, & alia multa, quæ omnia pendebunt ex

poſitione motus diurni æquabilis, cujus nec demonſtratio ulla eſſe poſſit, & aliqua ſit inæqualitatis ſuſpicio.

9. Quamobrem ita jam adhibentur Horologia Oſcillatoria ab Aſtronomis, ut ſupponatur eorum motus æquabilis intra ſingulas revolutiones. Huic ſuppoſitioni innititur methodus determinandi differentiam longitudinis duorum locorum, obſervando horam Aſtronomicam, qua cernitur idem aliquod phænomenum, quod utroque ex loco cernatur eodem momento temporis, ut immerſio alicujus maculæ Lunaris in umbram Terræ, vel Ecclipſis alicujus ſatellitis Jovis, aut alia ejuſmodi; ut innoteſcat quantum Meridies alterius loci præcedat Meridiem alterius. Huic pariter ſuppoſitioni innititur methodus determinandi differentiam Aſcenſionis rectæ duarum Fixarum vel Fixæ alicujus, & Planetæ obſervando appulſum utriuſque ad Meridianum, vel ad eundem horarium, & reditum alterius ad ipſum poſt integram revolutionem, & faciendo ut tempus integræ revolutionis definitum ab horologio ad tempus inter appulſum utriuſque, ita gradus 360. ad differentiam quæſitum Aſcenſionis rectæ. Quanquam in prima methodo præter eam luminis celeritatem, vi cujus eodem tempore lumen perveniat ad omnia Terræ loca ab eodem objecti puncto, ſupponitur etiam æquabilitas motus Solis compoſiti ex diurno & annuo intra ſingulos dies, & in ſecunda ſimilis æquabilitas intra eandem diurnam revolutionem Fixarum.

10. In iis omnibus caſibus conſtat, uni horæ correſpondere viceſimam quartam partem totius circuli, ſive gradus 15. Quare error ſingulorum ſecundorum in tempore trahit ſecum errorem 15. ſecundorum in differentia quæſita; & error 4. ſecundorum trahit ſecum errorem integri primi. Sunt autem in Aſtronomia, quæ pendeant ex obſervationibus tantam præciſionem requirentibus, ut is error maxime turbet totam indaginem. Contingit id in determinatione annuæ aberrationis Fixarum, in Aſcenſionem rectam, vel in methodo Caſſiniana determinandi parallaxim Martis Perigei, de quibus iterum inferius incidet ſermo, quæ continentur intra arctiſſimos limites paucorum ſecundorum.

11. Jam vero licet horologia ita affabre conſtructa ſint, ut nullus ſit error in conſtructione, licet appareant adeo accurata, ut plura inter ſe collata ne in uno quidem ſecundo diſcrepent; tamen affirmamus, non ſolum non poſſe demonſtrari eorum æquabilitatem, ne intra eundem quidem diem, neque per experimenta, & ut ajunt, A poſteriori, neque ex ipſorum theoria, & a priori, adeoque non ſolum eorum æquabilitatem, & quæ inde deducuntur pendere ab Hypotheſibus; ſed etiam eſſe, cur jure timeri poſſit error aliquis, quem non liceat certo deprehendere, ac corrigere.

12. In primis per experimenta non poterit comprobari æquabilitas motus horologiorum, niſi adſit alius motus, vel certo æquabilis, vel cujus variatio certo cognita ſit, cum quo comparetur: Is autem motus nec adeſt hic in Terra: nam conſenſus plurium horologiorum ſolum evincit, ſiquæ ſit variatio, eandem eſſe in omnibus, quod profecto contingeret, ſi inæqualitatis cauſa eſſet omnibus communis; nec vero in

Cælo

Cælo eſt ejuſmodi motus. Supponunt quidem Aſtronomi motum diurnum Fixarum eſſe æquabilem, tam ſi comparentur integræ revolutiones inter ſe diſſitæ, de quo diximus n. 7., quam ſi comparentur partes ejuſdem revolutionis. At 1. ejus ipſius ſuppoſitionis vel nulla adducitur demonſtratio, vel petitur ab ipſo conſenſu cum horologiis, quod videtur præſtare *Wolfius in Elem. Aſtron. cap;* 2., ubi in obſervatione 7. affirmat, ſi pluribus diebus notetur appulſus Fixæ cujuslibet ad eundem circuli cæleſtis arcum, intervalla temporum inveniri ſemper æqualia; quod tamen ſolum evinceret æquabilitatem reſpectu integrarum revolutionum, non reſpectu partium ejuſdem revolutionis. 2. Licet aſſumatur æquabilitas motus vel Fixæ, vel horologii intra eandem revolutionem; alterius æquabilitas cum altera comparari non poſſet; cum loca, in quibus intra eandem revolutionem videmus Fixas turbentur per refractiones, & methodi omnes definiendi ipſas refractiones immediatè ab obſervationibus ſupponant æquabilitatem tam horologii, quam motus Fixæ ipſius.

13. At nec ex ipſa eorum theoria demonſtrari, aut ullo modo probari poteſt æquabilitas, ſive conferantur inter ſe binæ revolutiones integræ aliquo intervallo a ſe invicem disjunctæ, ſive ejuſdem revolutionis partes; immo erit, cur de inæqualitate ſuſpicemur, licet nullum ſit in conſtructione vitium. Aequabilitas Horologii Oſcillatorii pendet ex eo, quod ejus oſcillationes ſint omnes æquidiuturnæ: ad id autem requiritur 1. ut longitudo penduli maneat invariata: nam ea variata, & manente eadem gravitatis vi, quadratum numeri oſcillationum, quæ abſolvuntur dato tempore, eſt in ratione reciproca longitudinis penduli juxta *Galilei* leges. 2. ut gravitas ſit ſemper conſtans: nam ea variata, & cæteris mente ſecluſis, eſt numerus idem ut gravitas ipſa: 3. ut reſiſtentia aëris, & frictionis, ac impulſus, qui habetur a pondere appenſo ad trahendas rotas, & vincendam reſiſtentiam, vel minima prorſus ſint, vel æquabiliter agant.

14. Minimum quidem eſt ex hoc tertio periculum, eſt tamen aliquod: nam perunctis oleo axibus, & dentibus rotarum, vel immutato pondere, quo ad reſiſtentiam vincendam rotæ trahuntur, invenitur diſcrimen aliquot oſcillationum ſpatio 24. horarum, cujus rei *Grahamum* ipſum teſtem adducit *Bradleyus in Tranſactionibus Anglicanis* ad annum 1734.; unde colligitur actionem ejus reſiſtentiæ non eſſe nullam; licet cum exigua cenſeatur, multò fortaſſe minus periculi erit, ex ejus multo minore variatione intra modicum ſaltem tempus.

15. At quod ad penduli longitudinem pertinet, conſtat ejus virgam vi caloris produci, vi frigoris contrahi. Virga ferrea pedis unius hyberno tempore calefacta ad ignem excrevit quarta parte lineæ, obſervante *Pyccardo*: & *Phil. De la Hire* notavit, virgam ferream, quæ per hyemem fuerat pedum 6., calefactam ad Solem æſtivum excreviſſe [illegible] lineæ. *Newtonus* autem concedit, debere in pendulis Horologiorum haberi incrementum ab hyeme ad æſtatem non nihl majus quarta parte lineæ, quod ſecum trahit intervallo 24. horarum decrementum majus, quam 27. oſcillationum. Differentia caloris per diem, & noctem eſt multo

minor, quam per hyemem, & æſtatem: eſt tamen aliqua, & ſæpe pluribus in locis non ita exigua. Quid ni igitur inde nonnihil celerius per noctem, quam per diem Horologia moveri ſuſpicemur? Quid autem ſi aliqua adſit adhuc occulta cauſa, cujus vi major aliqua variatio habeatur? Quod ea non innoteſcat, id non evincit nullam eſſe: ſed fortaſſe noſtram inſcitiam arguit.

16. Obſervari ſolent per hæc tempora annuæ evagationes Fixarum quamminimæ, tam in Declinationem, quam in Aſcenſionem rectam, quas memoravimus n. 10., & quarum theoriam exhibuit altera diſſertatio in *Coll. Romano* nuper habita. Evagationes in Aſcenſionem rectam determinantur obſervando variationem differentiæ, temporis inter appulſum ad meridianum duplicis Fixæ. Quoniam ea differentia alio anni tempore eſt diurna, alio nocturna; an non aliquot ſecundorum variationem inducere poterit inæqualitas partium revolutionis Horologii, licet integræ revolutiones per plures dies exigantur ad motum diurnum Fixarum? Ea autem variatio poſſet efficere, ut vel apparerent diſſentire obſervationes a theoria, dum conſentiunt, vel conſentire, dum diſſentiunt.

17. Gravitatis quoque vim, ut & directionem, in eodem loco ſemper conſtantem eſſe, omnes Aſtronomi ſupponunt: verum ea quoque ſuppoſitio ita demonſtrari non poteſt, ut oppoſitum jure timeri poſſit. Et quidem ſi vis ipſa ejus varietur; inducet variationem in motu penduli, ac proinde in Horologio; ſi autem directio vel mutetur, vel non ſit perpendicularis ad illam proximam regularem curvam, ad quam reducitur irregularis figura Terræ, plurimum oberit uſui quadrantis, ut inferius patebit: Hic interea in utranque ſimul mutationem inquiremus.

18. Primum quidem æquè olim inſederat omnium animis perſuaſio de gravitate invariata in omnibus Terræ locis. Teſtatur id, inter cetera, tanto cum plauſu exceptum inventum illud pedis horarii, cujus ope tranſmitterentur & ad exteras nationes, ut ad Poſteros menſurarum longitudines nihil immutatæ; quod inventum pendebat ab æqualitate gravitatis, & motus diurni Fixarum, quorum utrunque pro indubitato habebatur. Detecta eſt inæqualitas gravitatis in diverſis Terræ locis, per obſervationes, quæ ſupponunt æquabilitatem motus diurni Fixarum, vi cujus irritum evaſit præclariſſimum inventum. Quid ni eodem etiam in loco, & intra eundem diem, aliquam mutationem gravitati contingere, ſuſpicemur? Adeſt exemplum in Magnete. Quam multi errores in Geographiam irrepſerant ex ſuppoſitione, quod ubique acus magnetica dirigeretur ad polos? Compertum jam eſt, eam declinare ita, ut & in diverſis locis eodem tempore diverſa ſit declinatio, & pariter eodem in loco diverſa diverſis temporibus: imo intra eundem diem pluſquam dimidio gradu variatur. Unde conſtabit vim quoque gravitatis eodem pacto non mutari, & poſt aliquod tempus, & intra eundem diem?

19. Directio quidem an perpetuo ſit eadem, determinari poſſet, appendendo filum tenue cum pondere ex editiſſimo, & firmiſſimo loco ita, ut verſus fundum radat paginam, in qua deſcripta ſit ſcala exhibens par-

tes quamminimas, ut quarum altitudo ipſa contineat ... etiam plures. Ibi appareret, ſi qua eſſet variatio directionis gravitatis, & accuratiſſimè definiretur: ſed quoniam minimo aeris motu experimentum ipſum turbari poſſet, oporteret tubo perpetuo filum includere, & per feneſtram cryſtallo munitam identidem introſpicere ipſius poſitionem. Id autem experimentum nondum uſpiam novimus inſtitutum. Huc fortaſſe revocandum eſt ex parte ſaltem id quod *Bononiæ* contigit, quotieſcunque *Caſſiniani* Gnomonis examen inſtitutum eſt: fere ſemper, ut videre eſt apud *Manfredium*, qui rem geſtam narrat in eo opere, quod de ipſo gnomone ſcripſit, demiſſo pendulo ex centro foraminis, compertum eſt, nonnihil aberrare ab initio lineæ notato; & aliquando prorſus invariata altitudine. Semper tributus eſt is effectus motui laminæ, in qua foramen excavatum eſt: at fortaſſe aliquando vel is totus vel aliqua ejus pars profluxit ex immutata directione gravitatis.

20. Si vero in ipſam gravitatis naturam inquiramus; erit pariter, cur timere liceat ejuſmodi incommodum. Gravitatis cauſam alii repetunt a vi centrifuga materiæ ſubtilis, vel girantis in uno, aut in pluribus vorticibus ſimul compoſitis, ut *Carteſiani*, vel quaquaverſus agitatæ, per arcus circuli maximi, ut *Hugenius*: alii, *Newtono* duce, ex attractione, vel impulſu, vel tendentia, vel cujuſcunque alterius generis ſit vis quædam, qua ſingulæ partes materiæ in alias ſingulas trahantur in ratione reciproca duplicata diſtantiarum a ſe invicem.

21. In prima ſententia non eſt, cur celeritas, & directio materiæ illius ſubtilis multis de cauſis variari non poſſit, & immutare ipſius gravitatis vim, & directionem. Id ipſum fateantur oportet *Carteſiani* de vorticibus iis, per quos explicant vim directivam magnetis. Et quidem ubi materia vorticis per medios montium meatus, & ſolidorum corporum poros pervadare cogitur anguſtiore ſpatio, celerius moveri deberet, quam ſupra apertum mare: ac proinde etiam mutata locorum conditione poſt longum tempus, ipſa vorticis celeritas mutaretur, quæ intra eundem quoque diem poſſet mutari nonnihil ex cauſis adhuc ignotis.

22. In hypotheſi autem *Newtoniana* cum gravitas coaleſcat ex attractione in ſingulas partes materiæ, quarum actio in majoribus diſtantiis ſit longe minor, pendebit & vis, & directio gravitatis ex denſitate, & poſitione partium globi Terraquei, maximè earum, quæ propriores ſunt. Ex inæquali denſitate partium Terræ proximarum ſuperficiei explicata eſt ſuperiore anno hoc ipſo in loco diverſitas gravitatis in diverſis Terræ locis, ſtante Terra, diſſertatione habita de ejuſmodi inæqualitate; ut pariter tribus ab hinc annis in diſſertatione de Figura Telluris demonſtratum eſt, montem, cujus actio æquivaleat ſphæræ deſcriptæ radio unius milliarii, poſſe pendulum deflectere a poſitione lineæ verticalis pluſquam 50. ſecundis.

23. Hic autem quoniam de variatione agendum eſt, quæ eodem die, & eodem in loco poſſit contingere; ſatis patet variata poſitione, & diſtantia partium globi Terraquei a dato corpore, mutari debere attractionem in eas partes. Mutari poſitionem partium globi ipſius intra eundem

 diem,

diem; conſtat inter cetera ex maris æſtu, quo binæ, ingentes Oceani undæ ſibi e diametro oppoſitæ perpetuo feruntur in Occidentem, ac per vada, & freta, & ſinus varios propagantur latè, affluentibus undis ad littora, ac refluentibus per vices. In freto *Britanico* aſcendit aqua aliquando ad altitudinem pedum 50. Inveſtigabimus igitur hic, quem effectum præſtare poſſit tam in augenda gravitate, quam in detorquendo in latus pendulo in ipſo littore conſtituto moles aquæ diffuſæ circa littus ipſum per 100. milliaria, & altæ 50. pedes, poſito quod globus Terraqueus ſit ejuſdem mediæ denſitatis cum aqua marina, compenſato pondere partium ſolidarum per cavernas, & hiatus vacuos. Sed ad ejus problematis ſolutionem præmittemus brevem theoriam attractionum ipſarum, ac generaliter determinabimus conſtructione ſatis expedita, attractionem puncti collocati in data diſtantia a data materia diſpoſita in quancunque figuram utcunque irregularem.

F. 1. 24. *Lemma* 1. Trahatur corpuſculum *C* poſitum in centro ſphæræ *A b B* æqualiter ab omnibus pactis *E* ſitis intra curvam quancunque *QO VH* deſcriptam in ſuperficie ſphæræ ipſius, & vis abſoluta ſecundum *CE* reſolvatur in duas per *CD*, *ED* alteram normalem plano circuli maximi *A B b*, quæ dicatur perpendicularis, alteram in ipſo plano jacentem, quæ dicatur lateralis. Demum curva *QOVH* projiciatur in planum ejuſdem circuli in curvam *MRL* per rectas ipſi plano perpendiculares. Dico vim abſolutam totius areæ curvæ projectæ *QOVH* ad vim ipſius perpendicularem fore, ut eſt ipſa area ad aream curvæ *MRL* genitæ ex projectione.

Demonſtratur. Dividatur area *QOVH* per quadrantes *PB*, *Pb*, infinitè proximos inter ſe, ductos ex polo *P* circuli *ABb*, in ſpatia *QO VH*, quæ iterum per arcus *EF*, *ef* circulorum, quorum *P* polus, dividatur in ſpatiola *EFfe*, & demittantur ab omnibus eorum punctis perpendicula *ED*, *ed*, *FG*, *fg*, projectis arcubus *Ee*, *Ff* in ſegmenta *Dd*, *Gg* radiorum *CB*, *Cb*, & arcubus *EF*, *ef*, in arcus *DG*, *dg* circulorum ex centro *C* deſcriptorum: divideturque area curvæ, *MRL* in totidem particulas, quarum una *DdgG*. Ducatur præterea *CE*, & *eI* parallela & æqualis *Dd*, occurrens *DE* in *I*. Satis patet areolas *Ef*, *Dg* æquipollere rectangulis, quorum baſes *EF*, *DG* æquales, & quorum altitudines *Ee*, *Dd*, Eſt autem ob ſimilia triangula rectangula *CDE*, *EIe*, *Ee* ad *eI* æqualem *dD*, ut *CE* ad *ED*, ſive ut vis abſoluta ad perpendicularem. Erit igitur altitudo rectanguli *Ef* ad altitudinem rectanguli *Dg*, ſive area primi ad aream ſecundi, ut vis abſoluta ad normalem. Exprimatur vis abſoluta ſingulorum punctorum areolæ *Ef* per unitatem, & vis abſoluta totius areolæ exprimetur per ipſam areolam, ac proinde vis perpendicularis per areolam *Dg*. Cumque eadem ſit demonſtratio pro omnibus particulis curvarum *QO VH*, *MRL*, exprimet prima vim ſuam abſolutam, & ſecunda vim ipſius perpendicularem. Quare erit ea vis abſoluta ad perpendicularem, ut prima area ad ſecundam. *Q. E. D.*

25. *Cor.* 1. Si curva *QOVH* abeat in totam ſuperficiem hemiſphærii,

INSTITUT ZA FILOZOFIJU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU p.o.
ZAGREB
2

[illegible] hibit area *MRI* in circulum maximum. Cum igitur per *Archimedem* ſuperficies hemiſphærii ſit dupla circuli maximi, erit vis abſoluta ſuperficiei totius hemiſphærii dupla vis normalis ejuſdem. Vis autem lateralis elidetur tota actionibus contrariis.

26. *Cor.* 2. Variatis diſtantiis, varietur vis abſoluta ſingulorum punctorum, quæ dicatur u, diſtantiæ vero dicantur x, quæ concipiantur augeri per elementa dx, ſitque ratio diametri ad circunferentiam circuli 1. ad c, erit cxx circulus maximus ſphæræ, cujus radius x, $2cxx$ ſuperficies hemiſphærii, $2cxxdx$ elementum hemiſphærii, ſive orbis hemiſphæricus, $2cuxxdx$ ejus vis abſoluta, $cuxxdx$ vis perpendicularis. Data u per x, & integrata formula, dabitur vis perpendicularis totius hemiſphærii.

27. *Cor.* 3. Si in hypotheſi *Newtoniana* vim abſolutam ſingulorum punctorum exprimat x^{-2} fiet vis perpendicularis $\int c\,dx = cx$, quæ correctione non indiget, quoniam evaneſcente x evaneſcit & formula & vis; inde autem fluit hoc theorema. *Si ad ſingula puncta hemiſphærii trahatur corpuſculum poſitum in ejus centro vi, quam exprimat unitas diviſa per quadratum diſtantiæ, exprimetur vis qua trahitur ab omnibus conjunctim ſecundum axem hemiſphærii per dimidiam circumferentiam circuli maximi ipſius.*

28. *Lemma* 2. Si HO ſit communis interſectio ſuperficiei ſphæræ CH, cum pyramide CP, cujus baſis Pp infinitè parva, & ſupra aream DR genitam ex projectione areæ HO erigatur cylindricum RDM, cujus altitudo æquetur ſegmento NP lateris ejus pyramidis, ac vim, abſolutam, qua ſingulæ ejus particulæ trahunt corpuſculum ſitum in C, exprimat in hypotheſi *Newtoniana* unitas diviſa per quadratum diſtantiæ, vim ſegmenti pyramidalis NP perpendicularem exprimet cylindricum RM diviſum per quadratum CH. F.2.

Demonſtratur. Concipiatur dividi tota pyramis per ſuperficies ſphæricas æquali intervallo inter ſe diſtantes in particulas infinitè parvas ut Hb, Nn, & cylindricum RM in particulas Dd planis eodem intervallo inter ſe diſtantibus. Vis abſoluta cujuſcunque particulæ Nn æquabitur vi abſolutæ Hb; nam erit ſolidum Hb ad ſolidum Nn, ut baſis HO ad baſim NE, quæ baſes ſunt ut quadrata laterum CH, CN; adeoque erunt vires ſingulorum punctorum ſolidi Ob, ad vires punctorum En, ut numerus punctorum in En ad numerum in Ob, ac proinde ſummæ omnium æquales. Aequabuntur iccirco, & vires perpendiculares. Nam ſi ex ſingulis eorum punctis demittantur perpendicula HD, NS; erunt omnia triangula NCS, HCD, vel accuratè vel æquipollenter ſimilia, ac proinde vis abſoluta ſingulorum punctorum utriuslibet particulæ, & omnium ſimul, ad vim perpendicularem in eadem conſtanti ratione CH ad HD vel CN ad NS, & alternando vis perpendicularis totius primæ particulæ, ad vim perpendicularem ſecundæ, ut abſoluta primæ ad abſolutam ſecundæ. Jam vero vim perpendicularem particulæ Hb exprimet particula Dd diviſa per CHq: Nam vim abſolutam particulæ Ob exprimet ipſa Ob diviſa per CHq., eritque eadem

A 6 demon-

demonſtratione lemmatis 1. vis ejus abſoluta ad perpendicularem ut ipſa *Ob* ad particulam *Rd*. Igitur & vim perpendicularem ſingularum particularum *En*, exprimet quævis ex æqualibus particulis *Rd* diviſa per *CHq*, & ob earum numerum æqualem in cylindrico *DM*, & in ſegmento *NP*, exprimet vim perpendicularem totius ſegmenti *NP*, totum cylindricum *DM* diviſum per *CHq*. Q.E.D.

F. 3. 29. Ex hoc lemmate per conſtructionem expeditiſſimam invenietur & directio, & menſuram vis, qua in Hypotheſii *Newtoniana* corpuſculum *C* poſitione datum attrahitur in ſolidum *IEH* utcunque irregulare. Deſcribatur ſphæra *FAM* radio quovis *CF*. In ejus ſuperficiem incurrat in *A* recta quævis *CEH* incurrens in ipſum ſolidum in *EH*. Demiſſa *AN* normali ad planum cujuſvis circuli maximi ſphæræ, quod repræſentetur per diametrum *FM*, in ea ſumatur *NO* æqualis ſegmento *EH* rectæ *CH* demerſo intra ſolidum, vel ſi plura ſint ejuſmodi ſegmenta, æqualis ſimul omnibus. Solidum *POQ* incluſum ſuperficie deſcripta ab omnibus punctis *O*, & plano circuli *FM* diviſum per quadratum *CF* exhibebit attractionem totius ſolidi *IEH* perpendicularem ipſi plano *FM*. Si enim ex *C* intelligantur prodire infinitæ numero pyramides, quarum ſegmenta *EH* impleant totum ſolidum *IEH*; totidem cylindrica *NO* deſcripta juxta lem. 2. implebunt totum ſolidum *POQ*.

F. 4. Prodeant jam ex *C* rectæ *CR*, *CS*, ſibi invicem perpendiculares, & erigatur *CT* perpendicularis plano *SCR*, quarum quælibet exhibeat vim ſolidi *IEH* figuræ 3. ſibi parallelam hac methodo definitam, & completo primum rectangulo *RCSV*, tum rectangulo *TCVX* exprimet *PX* & directionem, & quantitatem vis ejus, qua punctum *C* attrahitur in datum ſolidum, compoſitam ex omnibus viribus, ſimul conjunctis: Nam vis puncti cujuslibet poteſt primo revolvi in duas alteram perpendicularem plano *SCR*, alteram lateralem ſecundum ipſum planum, & iterum hæc poſterior in vires parallelas rectis *SC*, *CR*, quarum omnium ſummas expriment per conſtructionem rectæ, *CS*, *CR*, *CT*.

30. Si ſolidum *IEH* fuerit genitum ex revolutione curvæ cujuslibet *IEG* circa axem *CIG*, ſatis erit invenire vim parallelam ipſi axi, reliquis ad hanc normalibus eliſis per actiones contrarias, & ſatis erit deſcripto quadrante *FV* circuli *FAM* determinare curvam tantum *POS*, tum eam revolvere circa axem *CS*. Imo poſſet ipſa curva *IEH* transformari in curvam *Ieb*, factis *Ne*, *Nb* æqualibus ipſis *CE*, *CH*. Nam fieret ſemper *eb* æqualis *EH*, & eadem demonſtratione numeri 29. ſolidum genitum a curva nova *IebG* diviſum per *CFq*. exhiberet vim prioris ſolidi. Porro ſi ducta *ER* normali ad *CF*, detur ex æquatione ad primam curvam *CR* per *RE*, adeoque etiam *CR* per *CE*; ſtatim determinabitur æquatio ad curvam *IebG*. Eſt enim *CA*. *CN*:: *CE* = *Ne*. *CR*. Quare factis $CA = 1. CN = x$, $NE = y$, erit $CR = xy$, qui valor ſi ponatur æqualis valori ipſius *CR* dato per *y*, habebitur æquatio.

F. 5. 31. Si ſolidum *IEHG* fuerit ſphæra, cujus centrum *D*, corpuſculo *C* ſito extra ipſam, & radius *FC* fiat æqualis ipſi *CD*, recta vero *NO* fiat

ſiat æqualis dimidiæ EH, ſolidum POQ diviſum per CDq exprimet dimidiam attractionem ſphæræ. Erit autem POQ hemiſphærium [illegible] æqualis. Ducta enim DL normali ad chordam EH, quæ ipſam bifariam ſecet, erit $EL = NO$; ob angulos vero alternos DCL, CAN, & baſes CD, CA triangulorum rectangulorum CLD, CNA æquales, æqualia erunt ipſa triangula, ac proinde $DL = CN$, & in triangulis rectangulis CNO, DEL ob ſingula latera ſingulis lateribus æqualia, erit & baſis CO æqualis baſi DE, ac punctum O deſcribet ſuperficiem hemiſphærii. Quare dimidiam vim ſphæræ D exprimet dimidium ipſius diviſum per quadratum CD, & totam vim ipſa ſphæra ita diviſa.

32. Si omnis materia ipſius ſphæræ eſſet collecta in centro, pariter exprimeretur eodem modo ejus vis. Habetur igitur hoc theorema. Punctum poſitum extra ſphæram, trahetur ad ejus centrum eadem vis ac ſi omnia ejus puncta eſſent in centro. Idemque contingit in orbibus omnibus ſphæricis homogeneis, quoniam contingit in utraque ſphæra interiore, & exteriore orbem terminantibus, ac proinde & in ſphæris conſtantibus materia utcunque heterogenea, dummodo homogenea ſit paribus a centro diſtantiis. Si autem collocentur corpuſcula in ſuperficie diverſarum ſphærarum homogenearum; erunt vires ut radii ſphærarum, quia erunt ut ſphæræ diviſæ per quadrata radiorum, ſive ut cubi radiorum diviſi per quadrata.

33. Si ſolidum fuerit orbis clauſus ſuperficiebus genitis a duabus ſemiellipſibus IHG, ibg, ſimilibus quarum commune centrum D, ſit autem C intra ejuſmodi orbem; evaneſcet vis omnis deſtructa per actiones contrarias. Ducta enim quacunque chorda $EebH$ applicanda eſſet in NA differentia ipſarum Ee, Hb, quæ nulla eſt; cum enim communis diameter utranque EH, eb debeat ſecare bifariam, oportebit eſſe $Ee = Hb$. Poſſent autem per hanc theoriam demonſtrari pariter omnia quæ vel demonſtrat *Newtonus* de ſua attractione *Principiorum lib.* 1., vel inde deducuntur, licet ipſe plerunque quærens tantum rationem, in qua augentur vires in acceſſu ad corpora, omittat conſtantes, quæ variato corpore variantur, & neceſſariæ ſunt ad comparandam vim diverſorum corporum. Immo poſſet computari vis in pyramidem, cujus vertex in ipſo corpuſculo, & per eam computari vis in quodlibet corpus planis terminatum; unde etiam flueret ſolutio problematis, in cujus gratiam hæc præmiſimus, ſed eam ex primo lemmate ſic habebimus multo expeditius per ſeriem celerrime convergentem. F.6.

34. *Problema.* Attrahatur vi *Newtoniana* corpuſculum C collocatum in communi interſectione FM plani horizontalis FEM cum plano verticali $FNQM$ a ſingulis punctis exiſtentibus inter ea plana, & alterum planum horizontale NQ uſque ad datam diſtantiam CV, data præterea diſtantia CA planorum horizontalium. Reſolutis omnibus viribus in tres ſibi invicem perpendiculares ſecundum directiones CM, CE, CA, & eliſa prima actionibus contrariis, quærantur reliquæ duæ. F.7.

Centro C intervallo CF ſit quadrans ſphæræ, qui occurrat planis horizontalibus in ſemicirculis quorum radii CF, & AN. Poſitis $CF = x$, $CA = 1$, $CV = m$, erit $AN = \sqrt{xx - 1}$; & per notiſſimam circuli qua-

quadraturam erit ſegmentum $FNQM$ ſemicirculi verticalis $FTM =$ $2x - \frac{1}{3}x^{-1} - \frac{1}{20}x^{-3} - \frac{1}{56}x^{-5} - \frac{5}{576}x^{-7}$ &c. Jam vero attractio perpendicularis plano FTM ſuperficiei ſphæricæ clauſæ planis horizontalibus & verticali eſt per lemma 1. area $FNQM$ diviſa per $CFq.$; Quare ſi radius ſphæræ CF augeatur per elementum dx, ea vi ducta in ipſum dx, erit vis orbis ſphærici clauſi iiſdem planis, & earum ſphærarum ſuperficiebus $2x^{-1}dx - \frac{1}{3}x^{-3}dx - \frac{1}{20}x^{-5}dx - \frac{1}{56}x^{-7}dx - \frac{5}{576}x^{-9}dx$ &c. Ejus integrale eſt $2lx + \frac{1}{6}x^{-2} + \frac{1}{80}x^{-4} + \frac{1}{336}x^{-6} + \frac{5}{3468}x^{-8}$ &c. $+ Q$, addita Q conſtanti ſi opus ſit.

35. Ponatur pro $CF = x$ primo $CV = m$, tum $CH = 1.$, & formularum differentia exhibebit attractionem orbis ſphærici clauſi planis horizontalibus, & ſuperficiebus ſphærarum, quarum radii CV, CH, quæ erit $2lm + \frac{1}{6}(m^{-2} - 1) + \frac{1}{80}(m^{-4} - 1)$ &c. Si m fuerit numerus nimis magnus, evaneſcent m^{-2}, m^{-4} &c. Iis igitur omiſſis evadit vis $=$ $2lm - \frac{1}{6} - \frac{1}{80} - \frac{1}{336} - \frac{1}{3468}$ &c. Huic ſi addatur vis in dimidium hemiſphærium HAI, quæ per num. 27. evadit $= c = 3.141.$, ſubducta ſumma, erit vis tota ſecundum $CE = 2lm + 3.141. - 181. = 2lm + 2.96.$

36. Ut vero inveniatur vis normalis ad planum horizontale Attractio ſuperficiei NTQ eſt ſemicirculus, in quem projicitur, cujus radius æquatur $AN = \sqrt{xx - 1}$ Ejus ſemicirculi area eſt $\frac{1}{2}cxx - \frac{1}{2}c$, & proinde attractio ejus ſuperficiei $\frac{1}{2}c - \frac{1}{2}cx^{-2}$, ac attractio orbis $NIQ = \frac{1}{2}cdx - \frac{1}{2}cx^{-2}dx$, cujus integrale $\frac{1}{2}cx + c : 2x + Q$. Facto primum $x = m$, tum $x = 1$, & ſumpta differentia formularum, erit vis in ſegmentum quadrantis hemiſphærici radio CV deſcripti jacens infra planum NQ, $\frac{1}{2}cm - \frac{1}{2}c + c : 2m - \frac{1}{2}c = \frac{1}{2}cm + c : 2m - c$. Vis totius quadrantis hæmiſphærici eſt $\frac{1}{2}cm$: Igitur vis reſidua quæſita $= -c : 2m + c$, & evaneſcente $c : 2m$ ubi numerus m eſt nimis magnus, ea vis evadit $c = 3.141.$

37. Sit jam CA altitudo marium pedum 50. ſive paſſuum 10. FAM littus: CV milliariorum 10c., ut poſita $CA = 1$, ſit $CV = m = 10000.$ Erit lm in logiſtica cujus ſubtangens. 4333, ſive in canone logarithmorum $= 4.$, ac proinde in logiſtica cujus ſubtangens 1, erit 9.231. Vis igitur horizontalis corpuſculi C ſecundum directionem $CE = 2lm + 2.96.$, erit $= 21.422.$; & vis verticalis 3.141. ſeptima circiter ejus pars.

38. Semidiameter Terræ eſt paſſuum circiter 4000000., & unitatum CA 400000. ea poſita $= r$, eſt ſphæra $\frac{4}{3}cr^3$, & proinde vis ipſius per num. 31. erit $\frac{4}{3}cr = 1675516.$ Ac proinde gravitas ad vim horizontalem in ea maria ut 1675516. ad 21.422. ſive ut 10000000. ad

128.

128. Ea eſt ratio radii ad tangentem 2''. 38'''., quæ eſſet aberratio pen-
du- [illegible] gra-
vitas ipſa ad vim verticalem, qua gravitas augetur, nam altera horizontalis eam ad ſenſum non auget, erit ut 10000000. ad 19., quæ proinde reſpectu illius eſt prorſus inſenſibilis.

39. Aucta etiam notabiliter, vel imminuta marium extenſione, utraque fere nihil variatur, nam *l m* vix mutatur, multum mutato numero *m*, ubi is eſt magnus. Mutata vero altitudine aquarum, ſive mutata unitate, mutantur attractiones fere in ipſius ratione dummodo *m* ſit numerus ſatis magnus.

40. Patet hinc, nihil timendum eſſe horologiis ex maris æſtu, ne in ipſo quidem littore ubi is eſt altiſſimus. Penduli autem directioni tantillum quidem in eo ipſo littore, ſed nihil in majoribus diſtantiis, vi multum imminuta. Poſſet tamen per experimentum expoſitum num. 19. inveſtigari ibi ea attractio, & determinari per hanc theoriam ratio denſitatis marium ad mediam denſitatem Terræ in hypotheſi *Newtoniana*. Nam ſi major, aut minor attractio inveniretur, augenda, aut minuenda eſſet denſitas marium in eadem ratione. Haberetur igitur Maſſa totius Terræ, ejuſque pondus.

41. Licet ex maris æſtu nihil metuendum ſit variationis in vi, & directione gravitatis; tamen cum non conſtet nobis, multo majorem aliquam mutationem partium non fieri in ipſis Terræ viſceribus; nec conſtabit ex gravitatis natura, nullam in ipſa mutationem accidere. Et in hiſce quidem fuſius immorari libuit, ut ſpecimen aliquod exhiberemus ſeverioris diſquiſitionis. Cetera celerius percurremus.

42. Teleſcopium caſu in *Hollandia* inventum, ut communior opinio fert, mox a *Galileo* perfectum, ac directum in cælum mirum quanto Aſtronomis præſidio fuit, & quam multa ejus ope detecta ſint, eo quod objecta & diſtincta repræſentet, & aucta. Ejus theoriam & conſtructionem videre eſt paſſim apud omnes Opticos. Theoria innititur duobus principiis, quæ habentur ab experimentis: 1. Lumen per idem medium propagari per lineas rectas ſaltem exiguo tractu (quod unum experimenta immediate evincunt): 2. In tranſitu a medio rariore ad denſius refringi ita, ut ſinus anguli incidentiæ ad ſinum anguli refracti ſit in conſtanti ratione. Sub initium fiebant tantum ex vitro objectivo convexo, & oculari cavo: tum ex 4. convexis. At Aſtronomi ea adhibent, quæ conſtant binis tantum convexis licet objecta invertant. In iis in foco communi lentis objectivæ & ocularis pingitur imago objecti diſtincta & objecto ſimilis, ubi collocatur micrometrum, cujus ad Teleſcopium applicatio ſummum ipſi pretium adjecit. Longe autem utiliora erunt Catadioptrica vel *Newtoniana*, vel recentiora, in quibus ſpeculum majus perforatur, & quæ breviſſima vitreis longiſſimis æquipollent; ſi iis aptetur micrometrum, & eorum uſus evadat frequentior.

43. Conſtat micrometrum duplici quadro *A B C D*, & *G E F H*, F. 8.
quorum alterum ope chochleæ *I K* promoveri poſſit intra alterum vel ſub ipſo. Priori adnectuntur bina fila *M L*, *N O* ſibi invicem perpendicularia, poſteriori filum *P Q* parallelum ipſi *N O*. Includitur inſtrumentum thecæ,

thecæ, in cujus ſuperficie exteriore duplici indice notantur tam integræ revolutiones, chochleæ, quam partes revolutionis cujuslibet ita, ut ubi fila *P Q*, *N O* congruunt, indices reſpondeant ipſis principiis diviſionum. Inde fit ut minimæ partes diſtantiæ filorum, quæ ob augmentum Teleſcopii diſtinctius apparent, accuratiſſimè definiantur, ac minimæ mutationes ipſius diſtantiæ deprehendantur.

F. 9. 44. Si innoteſcat quem arcum celeſtem ſubtendat una aliqua diſtantia filorum: innoteſcet per regulam trium quæcunque alia, nam ob eorum arcuum parvitatem ſunt arcus ipſi ut rectæ, quæ illos ſubtendunt. Id autem definitur pluribus methodis: Omnium optima hæc eſt. In magna aliqua & nota diſtantia *C A* a lente objectiva Teleſcopii *C*, cujus lentis craſſities reſpectu diſtantiæ ipſius contemni poſſit, erigatur charta ipſi *C A* perpendicularis, in qua ſint binæ rectæ parallelæ *A* & *B* in data diſtantia *A B* inter ſe. Dirigatur jam ita Teleſcopium ut fila micrometri tegant rectas ipſas *A*, *B* & notetur ex indicibus, diſtantia filorum inter ſe quot particulis conſtet. Tum in triangulo rectangulo *C A B* datis lateribus *C A*, *A B* invenietur & angulus *A C B*, quem continent ii duo radii *A C M*, *B C N*, qui circa mediam lentem ita tranſeunt, ut ob æquales & contrarias refractiones in utraque ſuperficie, directionem non mutent, ac contempta lentis craſſitie haberi poſſunt pro rectis perpetuis ſe interſecantibus in *C*, ab objectis *B A* recta delatis ad eorum imagines *N M*: is enim angulus menſurat eum arcum cæleſtem, quem interciperent rectæ *C A*, *C B* productæ, & quem diſtantia filorum *M N* in Cælo ſubtendit. Immo & pluribus ductis parallelis inter ſe diſtantibus dato intervallo appareret, an ſit aliquod vitium in inſtrumento ex inequali ſpirarum craſſitie; innoteſceret enim, an partes notatæ ab indicibus pro varia filorum diſtantia ſint proportionales arcubus in cælo ſubtenſis.

45. Uſus ejus inſtrumenti eſt primo in definiendis diametris apparentibus Planetarum ita admovendo ad ſe invicem fila parallela *P Q*, ut appareant contingere utrinque Planetæ limbum. Ex diametris autem apparentibus variatis definiuntur rationes diſtantiarum objecti ab oculo, quæ ſumuntur reciproce proportionales ipſis diametris apparentibus ubi hæ exiguæ ſint, ut in omnibus cæleſtibus corporibus contingit. 2. Definitur differentia declinationis & aſcenſionis rectæ duarum Fixarum, vel Fixæ & Planetæ, quando prima differentia ita exigua eſt ut campum Teleſcopii non excedat: ita enim diſponuntur fila parallela *N O*, *P Q*, ut ea ab objectis percurrantur, quo caſu fila ipſa reſpondent exiguis arcubus circulorum parallelorum, qui motu diurno percurruntur, & filum *L M* utrique perpendiculare denotat arcum circuli horarii tranſeuntis per polos. Hinc ex eorum filorum diſtantia *R S* definitur diſtantia parallelorum ipſorum, qui percurruntur motu diurno, quæ eſt differentia declinationis, & ex differentia temporis, quo appellunt ad filum *M N* definitur differentia Aſcenſionis rectæ juxta num. 9.

46. Errores in obſervationem poſſunt irrepere ex immutata poſitione filorum ob immutatam tenſionem, ex craſſitie filorum, ex tremore illo objectorum cæleſtium, qui ab aeris agitatione pendet, & aliis ejuſmodi,

modi, quæ requirunt diligentiam vel Artificis vel Obſervatoris. Nos alia errorum pericula perſequemur, quæ penitus evitari non poſſunt, & hypotheſes non demonſtratas, quibus innituntur hi uſus.

47. In primis ex diffractione celebri radiorum detecta a *P. Grimaldo*, qua radii lucis in tranſitu prope corporum margines in eos inflectuntur quaſi attracti, accedunt radii ad fila micrometri ita, ut objectum lucidum in medio tenebroſo videatur illis adhærere quando adhuc diſtat. Idem quoque contingit ex eo, quod, cum non omnes radii provenientes ab eodem objecti puncto, uniantur in foco lentis objectivæ, ac deinde in fundo oculi in unicum prorſus punctum; imago objecti lucidi in medio tenebroſo augetur nonnihil. Ex utroque capite neceſſe eſt augeri diametros apparentes Planetarum, nec omnino definiri poteſt quantum ſit id incrementum, cum pendeat magna ex parte ex ipſa ſtructura lentium Teleſcopii, & multo magis ex diſpoſitione oculorum, quorum alii minorem, alii majorem requirunt radiorum vim, quos percipiant.

48. Utraque cauſa obeſt nonnihil definitioni accuratæ differentiæ Declinationis, & Aſcenſionis rectæ; quanquam in iis ſæpe utcunque corrigi poteſt error determinando craſſa oculorum æſtimatione tempus, quo centrum Fixæ vel Planetæ apparet in medio filo. Atque ea fortaſſe de cauſa ſaltem magna ex parte *Caſſino Filio* obſervanti annuam evagationem *Sirii* in declinationem annis 1714. & 1715. ea obtigit tantum 11. ſecundorum, ut videre eſt in *Comment. Acad. Pariſ.* ad an. 1717., cum ex plurimis obſervationibus circa ejus ſtellæ evagationem annuam, debuerit eſſe ſecundorum circiter 27. Direxit is Teleſcopium trium pedum immobile in plano Meridiani, notavitque Fixam jam perradere limbum inferiorem fili, jam ſuperiorem, jam per centrum ferri, ita tamen, ut tota evagatio non excederet craſſitiem fili, & diametrum apparentem Fixæ, quorum alterum definivit ſecundis 6. alterum 5. Debuit nimirum apparere Fixæ limbus adhærens limbo fili, cum ab eo diſtaret nonnihil errore circiter ſecundorum 16. Niſi forte & variatæ refractioni tribuendus eſt ex parte is error, cujus rei inter cetera indicium eſt, quod Fixa ter intra eum annum ad fili centrum redierit.

49. Hinc oritur etiam difficultas determinandi cum ea præciſione, qua aliquando opus eſſet, momentum temporis, quo Fixa ad filum appellit, cui diutius adhæret, quam deberet, quæ difficultas ex tremore apparenti Fixarum adhuc augetur. Mirum ſane *Caſſinum* ipſum in ea obſervatione, quam inſtituit anno 1736. paterna methodo ad inveſtigandam parallaxim Martis Perigæi, & quam in recentiſſimis Elementis Aſtronomiæ profert in præliminaribus ad Aſtronomiam num. 4. potuiſſe determinare appulſum vel Fixæ, vel Planetæ ad filum micrometri uſque ad octantem ſecundi horarii. Profert enim differentiam aſcenſionis rectæ Martis & Fixæ in obſervatione matutina diei 13. Octobris 1'. 37". $\frac{1}{8}$ ubi cum tota parallaxis vix excederet ſecundum horarium, ab ipſo ſecundi octante pendebat conſenſus cum paterna determinatione parallaxeos horizontalis Solis ſecundorum 10. Illa nimirum tanti viri, tam diuturna exercitatione opus erat ad eos limites attingendos, ad quos ceteris aſpirare non licet.

50. Quid-

50. Quidquid autem ſit de ejuſmodi obſervatione, illud certe patet; quæ pertinent ad diſtantias & magnitudines Planetarum eſſe maxime incerta, cum repudiato & *Hipparchi* anagrammate, & Dicotomia Lunæ, omnia pendeant ex aliquot obſervationibus parallexeos in Aſcenſionem rectam Martis Perigei, quæ parallaxes commiſſo errore unius, vel alterius ſecundi horarii in appulſu vel Martis, vel Fixæ ab filum horarium, vel duplicantur vel evaneſcunt.

51. Quanquam quod attinet ad parallexes, nihil etiam erui poteſt niſi ponatur refractio vel cognita intra pauca ſecunda in magnis etiam diſtantiis a Zenith, vel prorſus æqualis in lumine Planetarum & Fixarum in iiſdem altitudinibus. Primum nullo modo obtineri poteſt; nam nec ſemper conſtantes ſunt intra pauca ſecunda ob mutationem Athmoſphæræ: nec immediate definiri poſſunt per obſervationes, niſi ſuppoſito quod parallaxis ſit nulla, vel cognita, & præterea ſuppoſita motus diurni æquabilitate, cum diſtantia a Polo invariata, ſuppoſita æquabilitate horologii, & ſuppoſito quod refractiones, non dimoveant objecta e plano verticali, ex quibus principiis poteſt determinari ſimul Altitudo Poli, diſtantia objecti vera a Polo, ejuſque vera altitudo ſupra horizontem. Sed inde patet, eas immediate obſervari in Fixis ſolum ex pluribus principiis non demonſtratis, inter quæ, ob figuram Athmoſphæræ non ſphæricam, jure dubitari poteſt an ſint aliquæ refractiones azimutales, quæ ab ipſo plano verticali objecta dimoveant; in Planetis autem immediate obſervari non poſſe potiſſimum ob incognitas parallaxes.

52. Refractiones autem Fixarum, & Planetarum paribus altitudinibus æquales eſſe potiſſimum intra pauca ſecunda demonſtrari omnino non poteſt. Diu Aſtronomi ſenſere oppoſitum. Hac ætate eorum ſententia paſſim rejicitur, ſed ſine ulla demonſtratione ſive e natura luminis, ſive ex obſervationibus. Sive enim refractio pendeat a celeritate luminis, & attractione in corpora, quod *Newtono* placet, ſive ex quacunque alia cauſa, non demonſtrabitur in utroque lumine omnia eſſe paria: cumque ejuſdem radii partes aliæ magis refringantur, aliæ minus, juxta notiſſima *Newtoni* experimenta; non eſt cur diverſi radii è diverſis manantes fontibus, & poſt tam diverſum iter delati diverſo etiam fortaſſe temporis intervallo, nonnihil diverſam non poſſint habere refractionem in Athmoſphæra. Atque hæc de natura luminis; nam quod pertinet ad obſervationes cum refractio elevet objectum in plano verticali, & parallaxis deprimat, ſi quidquid ex refractione detrahitur addatur parallaxi; omnes obſervationes neceſſe eſt eodem modo ſe habere.

53. Et quidem cum micrometri maxima utilitas cenſeatur eſſe, quod independenter a refractionibus determinet differentiam Aſcenſionis rectæ, & Declinationis, ſuppoſito nimirum, quod in altitudine eadem eadem ſit refractio omnium cæleſtium corporum; patet etiam hujus inſtrumenti uſum pendere ab hypotheſibus non demonſtratis. Quanquam pendet etiam a luminis propagatione uſque ad Athmoſphæram, cum ſupponat objecta, quæ comparantur vel videri in ea directione in qua ſunt,

vel

vel æque omnia dimoveri loco, ſed de ea, cum & quadrantis uſui maximè obſit, agemus infra.

54. Vices micrometri ſupplebat ante ejus inventionem reticulum eodem in loco conſtitutum, & adhibetur etiam nunc aliud micrometri genus conſtans 4. filis ſe interſecantibus ad angulos ſemirectos, in quo diſpoſito uno e filis ita ut ab altero objecto percurratur motu diurno, definitur differentia aſcenſionis rectæ ex appulſu utriuſque objecti ad filum huic perpendiculare, & differentia declinationis ex mora alterius inter fila transverſalia; vel inter perpendiculare, & alterum e tranſverſalibus. Prodiit autem tribus ab hinc annis in *Collegio Romano* Diſſertatio *De novo teleſcopii uſu ad objecta cæleſtia determinanda* inſerta etiam *Actis lipſienſibus* anni 1740. in qua traditur methodus adhibendi loco micrometri ipſum circularem Teleſcopii campum notato ſolum tempore ingreſſus in ipſum, & egreſſus. Cetera iiſdem difficultatibus obnoxia ſunt: poſtrema hæc methodus nihil ſibi timet a diffractione luminis, & ab incremento objecti orto a radiis aberrantibus juxta num. 47.: nam ea augent tantum, ſed æque quaquaverſus, campum ipſum, ac proinde figuram ejus circularem non turbant, cui figuræ, ipſa methodus innititur. Quamquam ea ceteris micrometris præſtat etiam, quod non indigeat lumine, quod illa cum requirant ad illuſtranda fila, fit, ut adhiberi non poſſint in minoribus Stellis, quæ ejuſmodi lumine obruuntur, dum earundem ingreſſus in campum obſcurum Teleſcopii, vel egreſſus facile determinatur.

55. Quadrantis Aſtronomici, & dioptarum Teleſcopiarum deſcriptionem accuratiſſimam adnexuit *Philippus Dela Hire* ſuis tabulis Aſtronomicis, ubi & plures methodos explicavit expendendi poſitionem dioptrarum; ex quo eam hauſit *Volfius* aliique ita, ut jam ipſis Aſtronomiæ Tyronibus notiſſimum ſit id inſtrumentum. Conſtat quadrante circuli F.10. *AIC* cujus limbus diviſus ſit in gradus & ſaltem dena minuta, ita ut ope ſcalæ ſingula minuta prima obtineri poſſint; imo ſi pro integro quadrante adhibeatur ſector pauciorum graduum, & longioris radii, etiam ſecundorum decades, vel ſingula ſecunda. E centro *I* pendet filum *IB* cum pondere, & lateri *AI* adnectitur Teleſcopium *DE*, in cujus foco duo fila alterum horizontale alterum verticale ſe interſecent ad angulos rectos, ita ut *Linea Fiduciæ* ſit parallela lateri *AI*. *Linea* autem *Fiduciæ* dicitur ille radius, qui non mutata directione per lentem objectivam defertur ad ipſam interſectionem filorum.

56. Methodus, quæ cenſetur omnium aptiſſima, ad expendendam poſitionem lineæ Fiduciæ, eſt hæc. Dirigitur Teleſcopium *DE* ad aliquod objectum vertici proximum prius facie obſerva *e. g.* in Occidentem, tum convertitur in Orientem, ita tamen, ut ſi diſtantia objecti non ſit ſatis magna, vitrum objectivum Teleſcopii, eundem in locum redeat, & ſi in utraque obſervatione filum tranſeat per primum quadrantis, vel ſectoris punctum, vel æque ab eo diſtet, cenſetur Linea Fiduciæ rectè conſtituta; ſin minus; punctum medium inter utranque fili poſitionem habetur pro primo inſtrumenti puncto, quam ob cauſam diviſio

viſio continuatur nonnihil ultra punctum *A* verſus teleſcopium, ut error deprehendi poſſit, & notari. Ea methodus facile demonſtratur ſed ex ſuppoſitione quod fili poſitio, & directio radii advenientis maneant. Quamobrem cum pro objecto verticali ſumi ſoleat ab Aſtronomis Fixa aliqua, & obſervari ejus tranſitus per Meridianum binis diebus, ſi aut directio fili, ex variata directione gravitatis interea mutetur, aut radius a quacunque cauſa non eadem directione deveniat utroque die, errorem committi neceſſe eſt.

57. Uſus omnis quadrantis eſt in capienda elevatione objecti ſupra horizontem vel diſtantia a Zenith. Directo enim Teleſcopio *D E* ad objectum *S* ita, ut id appareat in ipſa interſectione filorum, quæ ſe ſecant ad angulos rectos, vel in filo horizontali prope ipſam interſectionem; arcus *A H* definitus a filo penduli *I B* ſumitur pro diſtantia *Z S* objecti *S* a Zenith *Z*, & ejus complementum *H C* pro altitudine *R S* ſupra horizontem. Cum enim concipiatur filum perpendiculi *B I* productum debere abire ad Zenith *Z*, & latus *A I* eſſe parallelam ſemitæ radii advenientis, evadunt anguli *A I B*, *Z E S* æquales.

58. Quadrantes etiam a Veteribus adhibiti ſunt cum pinnulis vel rimulis, per quas in objecta collimabatur. Hæc, quæ dioptras Teleſcopicas habent, iis præſtant, tum quia ope Teleſcopii ab omnibus diſtinctè videntur objecta; tum quia, cum ea videantur aucta, evidentius determinatur eorum poſitio; tum quia etiam interdiu videri poſſunt Planetæ, & Fixæ lucidiores: quanquam *Hevelius*, *Halleyo* teſte, tam accuratè obſervavit ope pinnularum, ut ejus obſervationes, cum obſervationibus inſtitutis per dioptras teleſcopicas accuratè conſentirent.

59. Solent etiam collocari quadrantes fixi in plano Meridiani vel alterius verticalis: in quibus non adhibetur pendulum, ſed regula mobilis girans circa centrum inſtrumenti circunfert teleſcopium. Ejus regulæ motus poſſet ope rotarum ita multiplicari, ut minimæ ipſius mutationes ſatis evidenter perciperentur: ſed ne is motus inæqualiter propagaretur, & celeritas rotæ velociſſimæ ultimum indicem circunferentis evaderet inconſtans, quod in communibus rotarum dentibus fieri neceſſe eſt; oporteret adhibere dentes vel Epicycloidales, vel ab Epicycloide derivatos juxta Theoriam *D. De la Hire*, qui integro & elegantiſſimo opuſculo explicavit applicationem hujus curvæ, ad conſervandam æqualitatem in communicatione motus per rotarum dentes.

60. Omnium autem inſtrumentorum hujus generis cenſemus utiliſſimum quadrantem verticalem mobilem circa centrum circuli horizontalis, quod inſtrumentum *Tycho* appellavit *Azimuthale*. Nam neque ullam metueret variationem penduli, ſi qua eſt, ut nec quadrans conſtitutus in Plano Meridiani; & ut per quadrantem meridianum poteſt unica obſervatione definiri diſtantia a Zenith, & appulſus ad Meridianum ipſum, ſic ejus inſtrumenti ope definiretur ſemper appulſus ad quemlibet verticalem circulum præter ipſam diſtantiam a Zenith: poſitio quoque Meridiani ejus ope facile definiretur per ſtellas circumpolares ex ſuppoſitione, quod refractio agat tantum in planis verticalibus, notando maximam

eva-

evagationem Fixæ circumpolaris in ortum, & in occaſum, & ſumendo poſitionem intermediam inter utrunque e verticalibus eas evagationes definientibus.

61. Cavendum diligenter, ne quis ſit error in diviſionibus; ne fila dioptræ, tenſione mutata, punctum interſectionis mutent: cui malo occurrit *Grahamus* adhibendo fila argentea diſtenta ope laminæ, elaſticæ; ne Inſtrumento par calorem dilatato, ac per frigus contracto, conſtruuntur enim ex metallo, vel centrum loco moveatur, vel limbus diſtorqueatur; ne attractio lucis in fila errorem aliquem inducat, ut in micrometro; ex quibus omnibus, ſi de ſecundis agatur, erit ſemper periculum non contemnendum.

62. Adhuc tamen, iis etiam omiſſis, uſus quadrantis pendet ab hypotheſibus non demonſtratis tam circa directionem gravitatis, quam circa propagationem luminis, ex quibus & maxime incerta ſunt multa, quæ ipſius ope definiuntur, & jure timeri poſſunt errores aliquando etiam ſatis magni: tam in ſententia Terræ quieſcentis, quam in hypotheſi Terræ motæ.

63. In primis ſupponitur pendulum quadrantis congruere cum linea verticali. At id quam incertum ſit demonſtratum eſt n. 17. & ſequentibus, ex quibus conſtat ſive gravitas explicanda ſit per Vortices, ſive per Attractionem *Newtonianam*, poſſe pendulum deflectere a linea verticali, immo poſſe intra eundem diem variari. Et quidem in Hypotheſi *Newtoniana* non ſolum poteſt, ſed debet pendulum deflectere ob montium irregularem poſitum, & ob inæqualem denſitatem partium Terræ ſuperficiei proximarum. In diſſertatione *De Figura Terræ* demonſtratum eſt actionem in montem, cujus materia equivaleat actioni ſphæræ habenti radium unius milliarii, prope ipſum montem deflectere pendulum a linea verticali plus quam 50. ſecundis, ut diximus num. 22. & cum idem præſtet hiatus ſimilis prope ſuperficiem Terræ, demonſtratum eſt iccirco maxime incertam eſſe inæqualitatem graduum Terræ tam decantatam per hæc tempora. Hic ex num. 38. colligitur in ipſo littore *Anglicano* detorqueri pendulum in undam advenientis æſtus per 2‴. 38⁗. exiſtente aquarum altitudine paſſuum 10. Et ſi ea altitudo augeatur aberrationem augeri fere in ratione ipſius, conſtat ex n. 39. Hinc in ea juga montium, quæ ſupra camporum, vel marium ſuperficiem elevantur, & longiſſime protenduntur, ſi eorum altitudo ſit paſſuum 600, aberratio erit 2′. 38″. ſane magna.

64. Variatio directionis poteſt detegi juxta num. 19. At hæc aberratio non poteſt, quia lineæ verticalis poſitionem non habemus independenter a directione gravium, per quam ea inveſtigatur, ſupponendo quod congruant. Quid vero, ſi præter Attractionem *Newtonianam* detorqueatur pendulum ab aliqua vi magnetica, vel ab attractione aliqua alterius generis in materiam latentem infra ſuperficiem Terræ? Cum adeo multa Attractionum genera per hæc tempora detecta ſint; non erit inanis is metus. Quadrantes Fixi, & Gnomones erecti ad caput lineæ Meridianæ nihil metuunt ſibi a variatione directionis: eſt tamen, quod metuant ab

hac

hac aberratione in prima ſui conſtructione, vel dum reſtituuntur. *Piccardus Vranoburgi* invenit lineam meridianam *Ticbonis* aberrare a juſta poſitione 18. minutis differentia ſane enormi. Quis tantum errorem *Tyboni* adſcribat? An non potius ſuſpicari licebit, dum uterque Aſtronomus longo temporis intervallo determinat poſitionem gnomonis demiſſo pendulo, hoc alteri ad ortum aberraſſe alteri ad occaſum? Nam inde patet conſequi mutationem lineæ meridianæ.

65. Jam vero, quod ad lumen pertinet norunt Aſtronomi altitudinem ſupra horizontem corrigendam eſſe, & eam corrigunt ſolum detracta refractione, quæ objecta elevat, & Parallaxi quæ deprimit. At in primis inveſtigatio & refractionis, & parallaxeos pendet a ſuppoſitionibus non demonſtratis, ut patet ex num. 51. Immo refractiones nondum cenſentur eſſe prorſus cognitæ, ne admiſſis quidem iis ſuppoſitionibus. De refractionibus diu Aſtronomi ne cogitarunt quidem, diu cenſuerunt eſſe nullas ultra quinquageſimum gradum, in qua ſententia fuit & *Tycho*, & *Ricciolius*, diu eas inveſtigarunt ex ſuppoſitione quod refractio fieret in unica ſuperficie, & non perpetuo radius curvaretur; quæ poſtea rejecta ſunt ut omnino falſa. Quid ſi eodem pacto falſum ſit, quod pro certo habetur, nunc refractiones Planetarum, & Fixarum æquales eſſe?

66. At unde conſtat non aliam correctionem adhibendam eſſe altitudinibus præter eas duas? Lumen propagari per lineas rectas in modico intervallo per aerem, experimentis deprehendimus. Inde arguimus lumen a Fixis, & Planetis ad Athomoſphæram recta devenire. Quid ſi vi quapiam nobis incognita in aliquam cæli partem certa lege detorqueretur? Putamus omnino id non contingere: ſed ea hypotheſis eſt, quam demonſtrare non poſſumus. Si medium, per quod ii radii deveniunt non eſt uniforme; linea, per quam deferentur, non erit recta: At cujuſmodi ſit id medium non eſt ſatis compertum. Quid ſi per Athmoſphæram ſolarem, quæ juxta ſententiam *D. De Mairan* tam bene ab ipſo comprobatam, aliquando etiam ultra Terram extenditur, fiat aliqua lucis refractio? Quid ſi Vortices adſint, quales excogitavit *Bernoullius*, nimirum diverſæ denſitatis, ad conciliandos vortices ipſos cum regulis *Kepleri*? An non, dum eos vortices lumen permeat, refringetur? Immo cum eos velit ejuſdem denſitatis cum Planetis, quantam lucis perturbationem oriri neceſſe eſt! Quanquam nobis tum propter plurima alia, tum hac ipſa de cauſa ii vortices non placent. At illud ſane conſtat propagationem luminis per lineas rectas eſſe ſuppoſitionem non demonſtratam, immo de qua timeri poſſit. Quid ni ex aliqua ejus directionis mutatione pendeat, & exigua illa variatio inclinationis Eclipticæ, de qua tam acriter diſputatum eſt, & illa mutatio altitudinis Poli, quam *Manfredius* ajebat, ſibi ſemper in Aſtronomia inexplicabilem eſſe viſam?

67. Multo autem plura metuenda ſunt a propagatione ſucceſſiva luminis. Putant Aſtronomi lumen propagari ita ſucceſſivè, ut ſemidiametrum orbis Magni percurrat 8. minutis, idque erui cenſent ex phænomenis ſatellitum Jovis. Hinc a Jove ad Terram aliquando diveniret minutis 48., aliquando minutis 32. & a Saturno aliquando minutis 84. ſi bene

deſi-

definitæ ſunt diſtantiæ eorum Planetarum reſpectivæ a Sole : a Fixis autem, ſi admittatur illa immanis diſtantia, quæ nunc ab omnibus admittitur, poſt plures menſes. Ea omnia ante conſtitutam Aſtronomiam, cujus conſtitutio ſupponi non poteſt ante demonſtratum uſum quadrantis, ſunt prorſus ignota : & in hac ipſa Aſtronomiæ luce, ſuppoſitis omnibus, quæ Aſtronomi ſupponunt, non eſt demonſtratum, imo nec poteſt ſatis probabiliter definiri, an omne lumen equè celeriter propagetur, an aliquid reſiſtentiæ patiatur a medio, quod pervadit, & alia ejuſmodi. Quare incertum prorſus eſt tempus, quo a ſingulis objectis lux devenit, & incerta celeritas.

68. At in primis ſeclusa refractione, & admiſſa propagatione lucis per lineam rectam, directio radiorum non definiret loca, in quibus tunc objecta ſunt, ſed in quibus erant quando lumen emiſerunt : ac proinde ad habendum locum verum addendus erit totus motus conveniens tempori, quod lumen impendit. In Hypotheſi Terræ Motæ, in qua Fixæ ſemper ſunt in eodem loco, & Planetæ ſolum moventur motu proprio ſatis lento circa Solem, ea correctio nihil turbat loca Fixarum viſa, turbat autem nonnihil loca Planetarum, ita ut *e.g.* congreſſus & oppoſitiones non contingant eo tempore, quo obſervantur, nec eo, quo lumen diſceſſit ab altero eorum, cum non eodem tempore ab utroque diſceſſerit: Sed ob motum adeo lentum, non erit ita magna ea turbatio.

69. At in ſententia Terræ quieſcentis, ob tantam celeritatem motus diurni & in Fixis, & in Planetis mirum, quantum ex ea ſuppoſitione omnia perturbantur ! Si lumen a Fixa aliqua deveniat ad Terram tempore, cui correſpondent aliquot revolutiones diurnæ accuratè ; apparebunt, ubi ſunt, regreſſæ nimirum unde diſceſſerant, cum lumen emiſerunt. Si tempus ſit aliquanto majus, oportet eas progreſſas eſſe in ſuo parallelo per arcum, qui tali exceſſui correſpondet, nimirum pro ſingulis horis per gradus 15. Quare ſi is exceſſus in aliis ſit major, in aliis minor ; aliæ magis, aliæ minus dimovebuntur loco, & facies cæli erit longe alia, quam quæ apparet : aliæ Aſcenſiones rectæ Fixarum, aliæ Longitudines, aliæ Latitudines, quam quæ apparent. Sic in Planetis ſi a Saturno lumen deveniat 84. minutis, & a Sole 8., diſtabit Saturnus a loco viſo per gradus 21. Sol per 2. ; adeoque, quando videbuntur eſſe in conjunctione, diſtabunt gradibus 19. Et is error erit major, aut minor pro diverſa diſtantia, vel celeritate luminis.

70. Hinc duæ difficultates emergunt in ſententia Terræ quieſcentis. 1. Sint duæ Fixæ in directum, ſed prima ob propagationem ſucceſſivam appareat occidentalior loco ſuo per quadrantem, ſecunda per 3. quadrantes. Apparebunt diſtare per diametrum ſui paralleli. Quoniam autem ob Præceſſionem Aquinoctiorum Fixæ aliæ ad polum acceſſerunt, aliæ receſſerunt ; oportet a temporibus *Hypparchi*, vel *Ptolomæi* mutatum eſſe circulum parallelum, & in ſtellis polo proximis maximè mutatum. Quare oporteret diſtantiam illam apparentem diametri ejus paralleli, in quo ſunt, mutatam eſſe : Et tamen poſitio Fixarum ad ſe invicem eſt prorſus eadem. 2. Si phænomena Planetarum congruunt cum ſyſtemate Tychonis,

ſub-

ſubſtituta figura Elliptica pro circulari, & admiſſa propagatione lucis inſtantanea, ut reipſa congruunt; eadem omnino diſcrepabunt, admiſſa propagatione ſucceſſiva: nam multo magis aut multo minus eorum loca turbabuntur, quam locus Solis pro majori, vel minori intervallo temporis, quo ab iis lux defertur in Terram.

72. Is difficultatibus occurri poteſt negando propagationem ſucceſſivam. Sed ea admiſſa; prima diſſolvi non poteſt, niſi dicendo exceſſum illum temporis ſupra integras revolutiones Fixarum eſſe in omnibus Fixis vel nullum, vel æqualem, cujus oppoſitum non evincitur; Secunda non diſſolvitur, niſi dicendo Focum Orbitæ cujuſvis Planetæ non eſſe in Sole, ſed in eodem Parallelo procul ab ipſo, per arcum, quem Sol percurrit motu diurno eo intervallo temporis, quod lux impendit in percurrenda differentia diſtantiarum Solis & Planetæ. Quare is Focus in Mercurio, Venere, & Marte, qui poſſunt accendere ad Terram propius, quam Sol, & longius recedere, jam erit Orientalior Sole jam Occidentalior: In reliquis ſemper Occidentalior; ſed in omnibus nutabunt orbitæ pro acceſſu vel receſſu Planetarum a Terra. Ea correctione adhibita ſyſtemati *Tychonis* Sol, ut patet, adhuc ſemper appareret in communi Foco omnium orbitarum. At ea, utut durior, neceſſario admitti debet, niſi potius in hac ſententia rejiciatur propagatio ſucceſſiva luminis Planetarum, & phænomena Satellitum Jovis aliunde repetantur. Utrumlibet autem dicatur, oppoſitum demonſtrari non poterit.

73. Demum in Hypotheſi Terræ motæ adhibenda eſt correctio ex aberratione luminis *Bradleyana*, quæ in ſententia Terræ quieſcentis nulla eſt. Sed de ea fuſius actum eſt in altera diſſertatione nuper habita in *Collegio Romano*.

74. Patet ex hiſce omnibus, quam multa implexa, incerta errorum periculis obnoxia ſupponunt primæ ipſæ obſervationes, quibus innititur Aſtronomia; ſunt autem multa graviora circa methodos definiendi orbitas Planetarum, & alia ejuſmodi, quæ non ſunt hujus loci. Quid igitur? Abjiciendum Aſtronomiæ ſtudium? Deſperandum de ejus progreſſu? Haud ſane. Cautè admodum procedendum; Seligendæ hypotheſes, quæ cum motibus apparentibus maximè conſentiant: Si quæ ſint verorum motuum determinationes, quæ cum principiis Mechanicis, & cum motibus apparentibus probe congruant, eæ non pro principiis immediatè demonſtratis per obſervationes, ſed pro feliciſſimis humani ingenii partubus habendæ ſunt.

F I N I S.

